

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-269166

(43)Date of publication of application : 25.09.1992

(51)Int.Cl.

B24C 1/10

(21)Application number : 03-053755

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

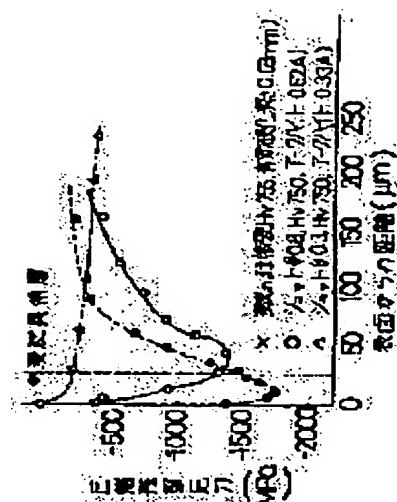
(22)Date of filing : 26.02.1991

(72)Inventor : MITSUHASHI MASAHIKO  
AIHARA HIDEO  
ONISHI MASAZUMI

## (54) REINFORCING METHOD FOR CEMENTED PART

## (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the fatigue strength of a cemented part without deteriorating a product accuracy.

CONSTITUTION: A compression residual stress is imparted simultaneously with selectively removing a cementation abnormal layer only with a shot grain whose grain size is  $\leq 0.3$  and whose hardness is 600-750 Hv being projected at  $\geq 200\%$  coverage on the surface of a cemented part. After this shot peening under special conditions, an ordinary shot peening for increasing the compression residual stress further as occasion demands is executed.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-269166

(43) 公開日 平成4年(1992)9月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

B 2 4 C 1/10

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 7604-3C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-53755

(22) 出願日 平成3年(1991)2月26日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 三林 雅彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 相原 秀雄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大西 昌澄

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

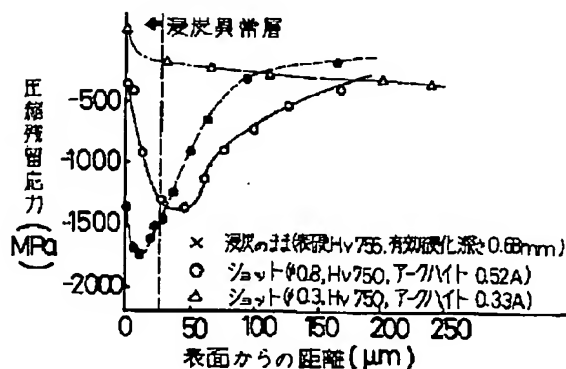
(74) 代理人 弁理士 専 経夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 浸炭処理部品の強化方法

(57) 【要約】

【目的】 製品精度を悪化させずに浸炭処理部品の疲労強度を向上させる。

【構成】 浸炭処理部品の表面に、粒径が0.3以下で硬度がHv600~750であるショット粒を、カバレッジ200%以上で投射して浸炭異常層のみを選択的に除去すると同時に圧縮残留応力を付与する。この特殊な条件のショットピーニング後、必要に応じ圧縮残留応力を更に高めるための通常のショットピーニングを行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 浸炭処理部品の表面に、粒径が0.3mm以下で硬度がHv600～750であるショット粒を、カバレッジ200%以上で投射して浸炭異常層を除去することを特徴とする浸炭処理部品の強化方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表面硬化のために浸炭焼入れ処理を施した鋼製品（浸炭処理部品）の疲労強度を更に高める方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 炭素含有量の少ない鋼で製造される製品は、機械的強度が要求される場合一般的に、浸炭処理とショットピーニングとが施される。浸炭処理は、被処理品を浸炭剤で覆った状態で又は浸炭用ガス中に保持して加熱し、被処理品である鋼の表層に炭素をしみ込ませる焼入れ操作であるが、そうして出来た硬化表層（マルテンサイト組織）の表面には、厚さ20～30μmの浸炭異常層（トルースタイト又はベントナイト組織）も形成される。ショットピーニングは、ショット又はショット粒と呼ばれる鋼製粒子を空気圧等で被処理品の表面に多数投射し、表層に圧縮残留応力を生じさせて疲労強度を増加させる冷間加工法であり、その効果を高めるためには、圧縮残留応力の付与しにくい上記浸炭異常層の除去が必要となる。

【0003】 従って、特に疲労強度を要求される鋼製品は通常、次のような工程：

浸炭処理→浸炭異常層除去→ショットピーニング

を経て製造される。この場合の浸炭異常層を除去する方法としては、①機械研磨、②電解研磨、③化学研磨がある。また、通常のショットピーニングを施した後、セラミックス粒子を用いて④ショットブラストを行ない、その研削作用で浸炭異常層を除去するという方法がある。この場合は

浸炭処理→ショットピーニング→ショットブラスト（浸炭異常層除去）

という工程になる。この方法は特開昭61-265271号公報に開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 浸炭異常層を除去することは、疲労強度を向上させる上で必要とわかっていても一般的には行われていない。この理由は、上記従来の浸炭異常層の除去方法である①機械研磨、②電解研磨、③化学研磨及び④ショットブラストの各方法に以下の様な問題があるためである。

【0005】 まず、①機械研磨は、対象物が通常の材料より著しく硬度の高い浸炭処理部品であるため研磨し難いうえに、歯車のように複雑な形状のものに対しては実施が困難で、敢えて実施すれば大幅なコストアップを招く。次に、②電解研磨及び③化学研磨は、非浸炭品の研

磨によく採用されているが、浸炭処理部品の研磨方法としては技術的に完成されていないところがある。例えば取り代（研磨深さ）の安定性、浴の管理法等、量産性に関する問題が多く、一般的とは言えない。尚、これらの研磨は本来的には面粗度を向上させるための手段であり、後工程のショットピーニングが面粗度を劣化させることを考えると、浸炭異常層の除去のためにこれらの研磨を施すことは、全体のプロセスから見ると不合理である。

10 【0006】 一方、上記④ショットブラストによる浸炭異常層除去方法は、本質的に高硬度で角のあるセラミックス粒等による研削作用を利用しているため、浸炭異常層だけでなく正常な浸炭層までも削ってしまう。また、表面性状を悪化させることにもなる。従って歯車等の精度を要求される部品に該方法を適用することは困難である。

20 【0007】 本発明は上記問題を解決する目的でなされたものであり、その解決しようとする課題は、処理方法が簡便で、どのような複雑な形状の浸炭処理部品にも適用でき、表面性状の悪化や製品精度の低下を発生させずに疲労強度を高めることのできる浸炭処理部品の強化方法を提供することである。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の浸炭処理部品の強化方法は、浸炭処理部品の表面に、粒径が0.3mm以下で硬度がHv600～750であるショット粒を、カバレッジ200%以上で投射して浸炭異常層を除去することを特徴とする。

30 【0009】 即ち本発明は、浸炭処理部品の強化プロセスにおいて特殊な条件のショットピーニングを施すことにより、浸炭異常層を除去するとともに正常な浸炭層に圧縮残留応力を付与するものである。ここで言う「ショット粒」は、その形状が球形～略球形のものを指す。従って、本発明におけるショット粒の投射は、表面キズ等の原因となるカットワイヤー等を用いるショットブラストとは異なる。

40 【0010】 ショット粒の粒径に関しては、径0.15～0.3mmであるのが好ましい。粒径が0.3mmを越えると、浸炭異常層が優先的に塑性変形せず剥離し難くなる。一方、0.15mm以下であると、質量が小さくなる分だけ効果は弱まり、カバレッジを相当大きくする必要がある。ショット粒の硬度がHv600～750の範囲でなければならないのは、Hv600未満であるとショット粒自身が変形して浸炭異常層が除去されず、逆にHv750を越えると浸炭異常層のみならず正常な浸炭層まで除去され、製品精度が悪化するからである。

50 【0011】 浸炭異常層を削除するための上記特殊な条件のショットピーニングでは、比較的小さなショット粒を使用するので圧縮残留応力は表層の浅い領域にしか発生しない。ある程度以上に疲労強度を高める上で、より

深い領域まで圧縮残留応力を発生させる場合には、それに適するショット粒を用いて更にショットピーニングを施せばよい。

#### 【0012】

【作用】粒径の異なるショット粒を投射された処理品の圧縮残留応力を測定すると、図1に示すような結果が得られることから、粒径0.3mm以下の細かいショット粒は、通常の大サイズのショット粒とは異なって、表面より20~30μmの深さまで存在する浸炭異常層を優先的に塑性変形させることが判る。この現象の発現機序につ

#### 【0013】

【実施例】本発明を十分に理解できるように、実施例と比較例の両方法を含む比較試験例を以下に掲げ、より具体的に説明する。

#### 【0014】比較試験例1

供試品に、種々の粒径のショット粒を用いてショットピーニング処理を施し、浸炭異常層の厚さがショット粒の粒径でどのように変化するかを調べた。なお、供試品の形態ならびにショットピーニング条件は次の通りである。

【供試品】 形状：平歯車（モジュール2.55）、  
材質：SCr420浸炭焼入れ、  
有効硬化深さ：0.7mm、  
浸炭異常層平均厚さ：25μm

【投射条件】 ショット粒の粒径：0.05~1.0mm、  
ショット粒の硬度：Hv700、  
投射速度：40m/s、  
カバレッジ：300%

結果を図2に示す。図から判るようにショット粒の粒径が0.3mmを越えと浸炭異常層は急激に除去されにくくなり、0.5mm以上では殆ど除去されない。これは用いるショット粒の粒径が大きくなるほど、最も強く影響を受ける領域が異常層よりも深い領域になるためと\*

\*考えられる。また粒径0.15mm未満では異常層の除去効率がやや劣る。これは粒の質量が小さくなることによる衝突エネルギーの減少が原因と考えられ、浸炭異常層を完全に除去するためには更にカバレッジを上げることが必要となる。

#### 【0015】比較試験例2

粒径(0.2mm)が同じで硬度(Hv450~Hv800)が異なる各ショット粒を用いる以外は比較試験例1と同様にしてショットピーニングによる浸炭異常層の除去効果を調べた。結果を図3に示す。図に示すようにショット粒の硬度が浸炭異常層の硬度(Hv600前後)よりも低いと殆ど効果がない。これは、ショット粒の方の変形が大きくなるためと考えられる。ショット粒の硬度が高くなる程、浸炭異常層の除去効果は高くなるが、母材(異常層でない部分)の硬度Hv750を上回ると、浸炭異常層のみ優先的・安定的に除去することが難しくなる上、ショット粒の寿命が短くなるという問題も発生する。

#### 【0016】比較試験例3

本発明方法と従来法(セラミックショットブラスト法)とでは、処理品の寸法精度に与える影響がどの程度異なるかを調べた。

【供試品】 平歯車(比較試験例1で用いたもの)

【本発明・ショットピーニング条件】

ショット粒(鋼球)の粒径：0.2mm、

ショット粒の硬度：Hv700、

投射速度：40m/s、

カバレッジ：200%、

【従来法・ショットブラスト条件】

30 ショット粒：アルミナ粒(60メッシュ)、

エア圧：7kg/cm<sup>2</sup>、

投射時間：8分

上記いづれの条件も、浸炭異常層を完全に除去するだけの必要十分な程度として設定したものである。結果を表1に示す。

【表1】

	本発明 (処理前/処理後)	従来法 (処理前/処理後)
歯形誤差(圧力角誤差)	-3/-4	-2/-8
歯すじ誤差(ねじれ角誤差)	1/3	2/11

従来法では歯形、歯すじのいづれもが大幅に悪化しているのに対し、本発明によれば、誤差は問題のない範囲に収まる。

#### 【0017】比較試験例4

本発明の一実施例に係わる方法(比較試験例3参照)で

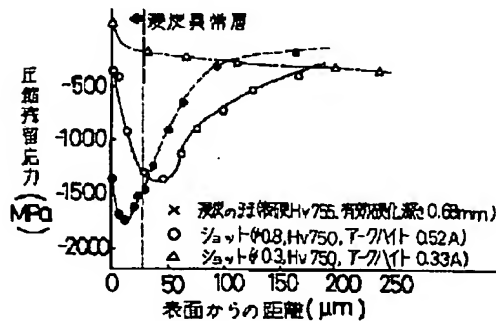
50 浸炭異常層を除去した平歯車と、従来法(機械研磨)で浸炭異常層を除去した平歯車に、通常のショットピーニング(粒径0.8mm、投射速度40m/s、カバレッジ300%、ショット粒硬度Hv750)を施し、それら各歯車の歯元曲げ疲労強度を測定した。その結果を図

4に示す。本発明に係わる方法で強化された歯車は、浸炭異常層が特殊なショットピーニングによって除去されるため、通常のショットピーニングを行う前の段階で既に最表面部に残留応力が発生し、従来法で強化された歯車と比較すると疲労強度が5~7%程度向上している。

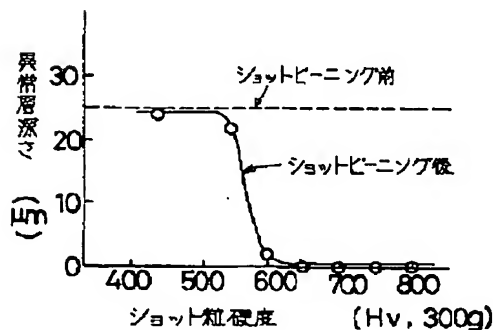
【0018】

【発明の効果】本発明方法によれば、特定の硬度を有する小さなショット粒の投射で浸炭異常層を除去するので、どのような複雑な形状の浸炭処理部品に対しても容易に適用できる。そして、ショットピーニング装置以外に異常層除去用の装置を別途設ける必要がなくなるので、設備コストを低減させることができる。しかも、浸炭異常層の除去と圧縮残留応力の付与を同一ショットピーニング装置で一挙に行うことができるため、強化処理の自動化、製品の量産化が容易で、疲労強度の高い鋼製品を安価に提供することができる。

【図1】



【図3】



【0019】また、従来の研磨工程又はセラミックショットブラスト工程では浸炭異常層の取り代に関して正確な制御が必要なのに対し、本発明方法では浸炭異常層が優先的・安定的に除去されるため、操作上の管理が平易なうえに、製品歩留りを向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

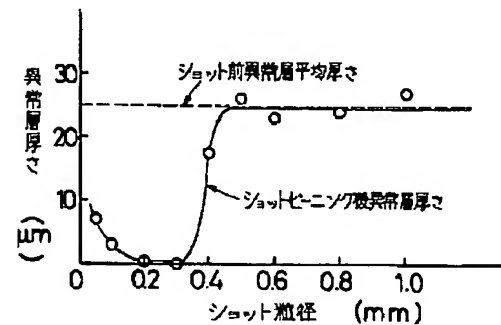
【図1】ショットピーニング条件が異なると付与される圧縮残留応力の分布が変わることを示す図である。

【図2】ショット粒の径とショットピーニング後の浸炭異常層の厚さの関係を示す図である。

【図3】ショット粒の硬度とショットピーニング後の浸炭異常層の厚さの関係を示す図である。

【図4】本発明の方法で強化された歯車と従来法で強化された歯車の疲労強度試験の結果（S-N曲線）を対比して示す図である。

【図2】



【図4】

